

Marcel Dlask: Odvodňování a úprava důlních vod na lomu ČSA

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti



**ODVODŇOVÁNÍ A ÚPRAVA DŮLNÍCH VOD
NA LOMU ČSA**

Unwatering and Adaptation of Mining Water in ČSA Quarry in North-
Bohemian Brown Coal Basin

bakalářská práce

Autor:
Vedoucí bakalářské práce:

Marcel Dlask
Ing.Martin Hummel, Ph.Dr.

MOST 2009

AUTORSKÉ PROHLÁŠENÍ

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl(a) jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Prohlašuji, že jsem data, údaje z hlášení podniku na správní úřady, grafické přílohy, laboratorní rozborů vzorků vod a ekonomické údaje uvedené v této práci, jsem použil se svolením jejich majitele, společnosti HUMECO,a.s.

V Mostě 10.dubna 2009

.....
Marcel Dlask

ANOTACE:

Bakalářská práce charakterizuje geologickou a hydrogeologickou situaci na lomu Československé armády společnosti Mostecké uhelné společnosti, a.s.

Popisuje stav odvodňovací soustavy s analýzou znečištění důlní a povrchové vody čerpané z důlních prostor a přilehlé oblasti lomu ČSA.

Porovnává legislativní požadavky na vypouštění důlní vody s úrovní prováděné úpravy vody před jejím vypuštěním do vodoteče.

Hodnotí stávající úroveň odvodňování s výčtem kritických míst a zároveň navrhuje alternativní možnosti zlepšení stavu, především ve vztahu na vliv vypouštěných upravených vod na životní prostředí.

Klíčová slova: hydrogeologie, úprava důlní vody, emise znečišťujících látek

SUMMARY:

The Bachelor Work characterizes the geologic and hydrogeologic situation at the “Československé armády” quarry of the company Mostecká uhelná společnost, a.s.

It describes the conditions of the draining system, including the analysis of pollution of the hutch and surface water pumped from the mining areas and from the adjacent area of the ČSA quarry. It compares the legislative requirements for the discharge of hutch water with the standard of water treatment performed before such water is discharged to the drainage channel. It evaluates the existing level of de-watering, listing the critical points, and, at the same time, proposes the alternatives for improving the conditions, in particular in terms of the influence of the discharged treated water on the environment.

Keywords: hydrogeology, hutch water treatment, polluting matters contained in discharged hutch water.

OBSAH :

Odvodňování a úprava důlních vod na lomu ČSA

1. Úvod	1
2. Geologická a hydrogeologická charakteristika lomového území ...	2
2.1. Charakteristika geomorfologických poměrů lokality	2
2.2. Geologická charakteristika území, stratigrafické poměry	3
3. Hydrogeologická specifikace lokality lomu ČSA	5
3.1. Hydrologické poměry	5
3.2. Hydrogeologické poměry	6
4. Charakteristika technologie úpravy důlních vod	7
4.1. Charakteristika důlních vod.....	7
4.2. Způsoby snížení obsahu znečišťujících látek z důlních vod.....	12
4.3. Metody, úprava důlních vod z uhlénoho lomu ČSA	15
5. Význam a vliv vypouštěných upravených důlních vod na životní prostředí	22
5.1. Legislativní požadavky na vypouštěné důlní vody	22
5.2. Stanovené emisní limity	24
5.3. Význam a vliv vypouštěných důlních vod na životní prostředí	25
6. Závěr	27
Seznam použité literatury	29
Seznam tabulek	29
Seznam příloh	29
Seznam obrázků	30

1. Úvod

Báňské podmínky těžby na hnědouhelném lomu ČSA jsou značně složité. Komplikovanost dobývání uhelné sloje je dána geologickými a geomorfologickými poměry v daném dobývacím prostoru. S těmito aspekty je neoddělitelně spjata hydrogeologie oblasti. Hnědouhelná sloj je totiž v dobývacím prostoru ČSA vyvečena pod značným úhlem na svahy Krušných hor. Přimknutí uhelné sloje ke krušnohorským svahům určilo i báňské postupy lomu. Z důvodů stability svahů lomu bylo nutné postup porubní fronty vést kolmo k svahům Krušných hor. Tímto způsobem vedení porubní fronty je snahou dosáhnout v maximální možné míře zmenšení prostoru dobývání v oblasti výchozu sloje a obnaženosti svahů Krušných hor s nestabilními horninami. Zároveň za postupem porubní fronty založenou vnitřní výsypkou zpětně podpírat a stabilizovat boční svahy.

Těžba lomu při svazích Krušných hor je tak ovlivněna nejen po geologické stránce, ale významnou měrou hydrogeologicky. Lom ČSA tvoří morfologickou depresi s rozsáhlým povodím. Přítok vody do lomových prostor je značný a navíc časově velmi rychlý po dešťových srážkách.

Stabilita svahů je pro úspěšné báňské dobývání rozhodující. Na stabilitu svahů má krom samotné geologické struktury rozhodující vliv voda. Poznání hydrogeologie oblasti a efektivní odvodňování lomu a jeho předpolí je tak základní podmínkou pro těžbu na lomu ČSA.

Odvodňování a čerpání důlní vody je přímo spojeno s jejím následným vypouštěním do veřejné vodoteče. Legislativní podmínky na kvalitu vypouštěné vody podmiňují metody a použitou technologii pro úpravu důlní vody.

Emise znečišťujících látek ve vypouštěných důlních vodách musí splňovat zákonné limity. Dnes proto nestačí dosáhnout odvodnění důlního díla, ale zajistit i nezávadnost vypouštěné důlní vody na životní prostředí.

Cílem bakalářské práce je analyzovat systém odvodnění lomu ČSA a úpravu důlních vod ve vztahu k požadovaným environmentálním hodnotám na vypouštěné vody do vodotečí.

2. Geologická a hydrogeologická charakteristika lomového území

2.1. Charakteristika geomorfologických poměrů lokality

Morfologie okolí lomu ČSA vyplývá z pozice v pánvi. Původní krajina zde byla hornickou činností výrazně narušena. Dříve zde probíhala intenzivní hlubinná činnost (Důl Maršál Koněv). V současné době se jedná zejména o provozovaný lom ČSA a bývalý lom Obránců míru a Albrechtickou výsypku.

Nad lomem ČSA se po celém severozápadním okraji tyčí strmé svahy Krušných hor. Pro odvodňování lomu mají značný význam hluboká údolí, která protínají Krušnohorský svah s přímým směrem do lomu ČSA.

Obraz o svahu Krušných hor (se zámekem Jezeří) a bočním svahem lomu ČSA v popředí, podává obrázek č.1.



Obrázek č.1: *Krušnohorský svah s lomem ČSA*

Jihozápad území tvoří t.z. Ervěnický koridor. Jedná se o mohutné výsypkové těleso nasypané na vyuhlené rozhraní lomů J.Šverma a ČSA. Na takto vybudované těleso byla před postupem porubní fronty přesunuta všechna inženýrská zařízení (železniční trať, silnice, produktovody, řeka Bílina, apod.).

Od Ervěnického koridoru byla postupně rozvinuta vnitřní výsypka lomu ČSA. Od koridoru je tak terén stupňovitě svažován do vlastního uhelného lomu. Z pohledu odvodňování je proto důležité podchytit tyto vody a zabránit jejich pronikání do výsypky a stékání do lomu.

Pohled na těleso koridoru s řekou Bílinou vedenou s potrubí a suchým havarijním korytem je níže uvedeném obrázku č.2.



Obrázek č.2: *Ervěnický koridor se zatrubněnou řekou Bílinou*

Jižní hranici lomu ČSA tvoří zbytková jáma bývalého lomu Obránců míru. Vyuhlený lom je zasypán jednak vnitřní výsypkou tohoto lomu a následně z části skrývkou z lomu ČSA. Z původních záměrů na odvodňování této oblasti pro technické potíže zůstalo jen u odvodňovacích vrtů.

Uhelná sloj v dobývacím prostoru lomu ČSA byla v minulosti dosti intenzivně exploatována hlubinnými doly. Bývalá hlubinná důlní díla, jsou z pohledu báňského (ohrožení bezpečnosti dobývacích mechanismů – propadnutí, nebezpečí záparů a požárů), ale zejména i hydrologického, pro lomovou těžbu významným činitelem.

2.2. Geologická charakteristika území , stratigrafické poměry

Pro pochopení hydrologických poměrů území lomu ČSA je nezbytná znalost geologické struktury se zvláštním zřetelem na výskyt, rozlohu a vzájemnou návaznost geologických útvarů, umožňující hydrologickou komunikaci. Tyto geologické útvary s vysokým koeficientem propustnosti spolu s bývalými hlubinnými důlními díly, významně promlouvají do vodohospodářských poměrů lomu a zajištění bezpečného báňského provozu. Dále jsou proto nastíněny geologické poměry v území lomu ČSA.

Krystalinikum přilehlé části horského bloku je součástí východních Krušných hor. Představuje zvrásněný a polymetamorfovaný komplex.

Krystalinikum je katazonálně metamorfováno a silně granitizováno. Místy se významnou měrou uplatňuje i migmatitizace.

Uhelná sloj je v celém území v jednotném vývoji. Mocnost uhelné sloje se pohybuje zhruba od 25 do 60 m. V současné době dobývaná oblast bývalé obce Albrechtice má mocnost ponejvíce pod 30 m.

Postupem do prostoru Černic mocnost sloje narůstá i přes 50 m. Na ostatním území mírně přesahuje 30 m.



Obrázek č.3 :Uhelná sloj na lomu ČSA

Právě tak jako krystalinické podloží vytváří i uhelná sloj dvě rozsáhlé deprese. V západní depresi klesá báze sloje až pod + 40 m n.m., ve východní depresi dokonce až ke + 20 m n.m.

Nadložní terciérní sedimenty

Nadloží uhelné sloje lomu ČSA je v jílovém vývoji. Občas se v jílovcích nachází pelokarbonátové vložky. Jejich důležitým znakem je objemová změna, náchylnost k rozbředání a nakonec i snížená stabilita. Na druhé straně je kladem těchto jílu jejich malá propustnost. Zabraňuje se tak průsakům vody do tělesa výsypky.

Kvartérní sedimenty reprezentují zahliněné štěrky, štěrkopísky, izolovanými bloky či jejich soustředěné akumulace.

Granulometrické složení kvarteru je velmi proměnlivé. Nejrozšířenější jsou nevytříděné, ostrohranné až polozaoblené úlomky krystalinických hornin o velikosti

Podklady a údaje geologického charakteru byly v této kapitole převzaty ze zprávy A.ELZNICE: *závěrečná geologická zpráva VČSA II, vrtný a geologický průzkum*, 1993, Osek (v seznamu literatury pod č.9).

3. Hydrogeologická specifikace lokality lomu ČSA

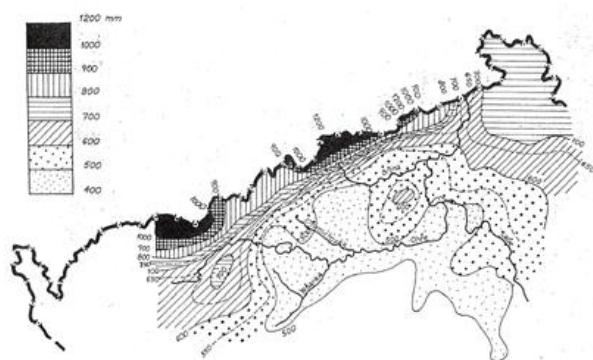
Velmi významným, ne-li rozhodujícím faktorem bylo stanovení rozsahu zvodnění jednotlivých vodonosných horizontů nejen v dobývacím prostoru, ale hlavně v oblasti přiléhající (údolí a svahy Krušných hor).

3.1. Hydrologické poměry

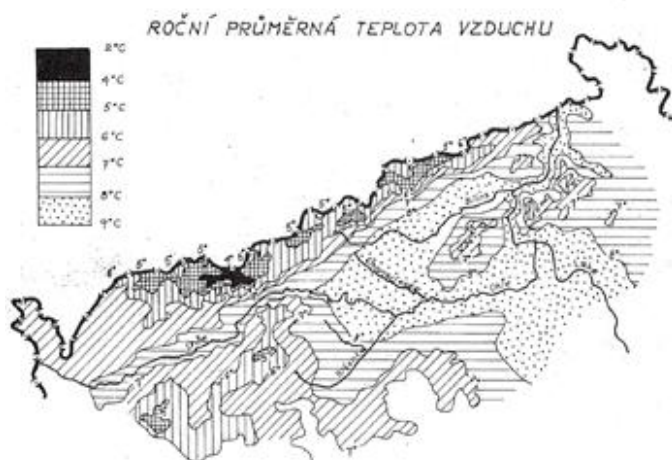
Nad lomem ČSA se po celém severozápadním okraji tyčí strmé, často skalnaté svahy Krušných hor. Svah je protkán hlubokými údolími, která vyúsťují přímo do prostoru lomu. Hydrograficky náleží území do povodí Bíliny, jejíž původní koryto je jižně od tohoto prostoru.

Šramnický a Černický potok byly před postupem těžby, zachyceny v horské části svahu a jsou převedeny štolami do umělého koryta podél hor k Hornímu Jiřetínu.

Klimatické poměry jsou rovněž dány morfologií. Pánevni prostor je markantně ovlivněn dešťovým stínem hor. Zatímco v oblasti lomu ČSA, tj. v pánvi, se průměrné roční srážky pohybují kolem 500 mm, na svazích hor a na hřebenech od 700-900mm.



Obrázek č.4: *Průměr srážek v oblasti lomu ČSA*



Průměrná roční teplota je v pánevni prostoru 8,5⁰ C, zatímco na hřebenech hor 5-6⁰C. Průměrný počet dní s bouřkou je zhruba 20 za rok.

Obrázek č.5: *Průměrná roční teplota (Atlas podnebí ČR)*

3.2. Hydrogeologické poměry.

Hydrogeologické poměry širšího území

Lom ČSA představuje nejdůležitější morfologickou depresi a drenážní místo oblasti. Prostřednictvím několika zvodněných kolektorů je zapojen do hydrogeologických poměrů okolí. Průsaky podzemních vod nejen ztěžují dobývací proces, ale především ohrožují stabilitu svahů a tím bezpečnost provozu.

Nejen otvírka a postup lomu ČSA změnil hydrogeologické poměry širšího okolí. Hydrologické poměry byly rovněž výrazně ovlivněny předchozí hlubinnou a později i malolomovou těžbou uhlí, tvorbou výsypek, přeložkami vodních toků a různými objekty, vybudovanými pro ochranu uhelných dolů před přítoky podzemních, povrchových a srážkových vod.

Co se týče vlastního lomu ČSA, jsou vodohospodářské poměry ovlivňovány především podzemními vodami svahů a údolí Krušných hor.

Mělké podzemní vody pocházejí především z pásma podpovrchového rozpojení puklin v rulách. Toto pásmo je nepravidelně pokryto kvartérními zahliněnými štěrky a sutěmi, které s pásmem podpovrchového rozpojení puklin vytvářejí spojitý kolektor s volnou hladinou, kolísající v bezprostřední závislosti na intenzitě a rozdělení kapalných srážek a tání sněhu. Mělká podzemní voda tohoto spojitého kolektoru odtéká dotuje kolektor kvartérních štěrků a sutí, uhelnou sloj a místy i nadložní a podložní písky.

V oblasti lomu ČSA se vyskytují následující zvodněné kolektory:

krystalinikum (jedná se zejména o puklinovou propustnost se slabě zvodněným prostředím), **křídová a terciérní bazální klastika** (pískovce, prachovce s průlinovou i puklinovou propustností), **hnědouhelná sloj** s původně nízkou propustností vlivem hlubinného přerubání nyní se značnými nádržemi stařinové vody a kvartér má variabilní zvodnění kvartérních štěrků (závislost na zrnitostní proměnlivosti a atmosférických srážkách).

Podklady a údaje hydrogeologického charakteru byly převzaty z literatury uvedené v seznamu pod čísly [6] „Aktualizace hydrogeologických poměrů“ a [5] „Návrh odvodnění VČSA – II.ekonomická etapa“.

4. Charakteristika technologie úpravy důlních vod

4.1. Charakteristika důlních vod

Znalost zdrojů důlní vody a výčet znečišťujících látek včetně jejich koncentrací v jednotlivých vodách, jsou důležité pro stanovení postupu nakládání s důlními vodami. Nakládání s důlními vodami znamená nejen její čerpání a odvodňování lomových prostor, ale hlavně úpravu důlní vody na legislativní požadavky před jejím vypuštěním do vodoteče.

Platnou legislativou pro nakládání s důlními vodami je z oblasti životního prostředí Vodní zákon a z oblasti báňské potom Horní zákon.

Horní zákon č.44/1988 Sb. ve znění pozdějších doplňků a úprav, v paragrafu č.40 odstavci 1, označuje důlními vodami:

„Důlními vodami jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů bez ohledu na to, zda se tak stalo průsakem nebo gravitací z nadloží, podloží nebo boku nebo prostým vtékáním srážkové vody, a to až do jejich spojení s jinými povrchovými nebo podzemními vodami“.

Horní zákon je zaměřen zejména na zajištění bezpečnosti báňského provozu. Vodní zákon upřednostňuje vazbu na ochranu vod a životního prostředí.

Dle mého názoru nesoulad obou zákonů přináší mnohé obtíže pro odvodňování lomu a tak zajištění řádné bezpečnosti báňského provozu. Přetrvávají nejasnosti, zda odvodňovací vrty v předpolí se mají chápat jako zabránění průniku podpovrchových vod do důlních prostor a tak zajistit stabilitu svahů lomu anebo jako odběr podzemní vody ve smyslu vodního zákona. Ekonomické dopady jsou v tom případě zřejmé.

Odlíšné zaměření obou zákonů, při jejich současné platnosti proto vyžaduje důkladnou znalost platné legislativy, aby mohlo být zajištěno efektivní a bezpečné odvodňování lomu a přitom zajištěna ochrana vod ve vodoteči, do níž je důlní voda vypouštěna, jakož i ochráněny další složky životního prostředí.

Legislativa je proto značnou měrou určující nejen pro stanovení technologie snižování koncentrací znečišťujících látek (volbu úpravárenské technologie), ale i pro tvorbu a provoz odvodňovacího systému lomu. Správnými orgány stanovená místa vypouštění důlních vod totiž podmiňují řešení odvodňovacího systému –

spádování odvodňovacích příkopů, rozmístění čerpacích stanic a lokalizaci úpravny znečištěných důlních vod.

4.1.1. Znečišťující látky v důlních vodách, jejich původ

Z objemového hlediska jsou rozhodující znečišťující látkou *tuhé nerozpuštěné látky*. Jedná se o příměsi, které se do vody dostávají z okolí proudící vody. Jejich složení odpovídá proto petrografickému, mineralogickému a pedologickému charakteru hornin a půdy. Z pohledu snižování koncentrace nerozpustných látek v důlních vodách je důležité zrnitostní složení.

Významné znečištění důlních vod spočívá v *rozpuštěných látkách*. Důležitost spočívá v jejich negativním působení na vodní prostředí, do něž jsou důlní vody odváděny či vypouštěny. Snížení koncentrací těchto látek na povolenou hranici je nezbytností pro nakládání s důlní vodou tj. technologickou úpravou zajistit dodržení legislativních limitů.

Nerozpuštěné látky v důlních vodách

Nerozpuštěné látky v důlních vodách lomu ČSA mají charakter : drobných klastických úlomků a šterku, písků a písčitých jíílů, jíílů a organických látek (listí, úlomky větví, apod.)

Nerozpuštěné látky přes svůj značný obsah v důlních vodách jsou však snáze a s menšími náklady odstranitelné oproti látkám rozpuštěným. Většinou postačí prostá gravitační sedimentace. Podmínkou je dostatečný prostor pro sedimentaci a doba zdržení (snížení průtoku).

Rozpuštěné látky v důlních vodách

Rozpuštěné látky obsažené v důlní vodě jsou poplatné jednak chemizmu horninového prostředí s kterým vody přicházejí do styku a dále hlavně na schopnosti uvolňovat ionty do vodního prostředí.

Krystalinikum Krušných hor ani miocénní sedimenty nejsou rozhodující pro mineralizaci důlních vod. Pro *mineralizaci je nejvýznamnější uhelné souvrství*.

Hlavní infiltrační oblastí uhelné sloje je podrušnohorský výchoz. K napájení však nedochází jen přímo do sloje, ale i prostřednictvím dalších kolektorů s nimiž je sloj ve styku. Určitou dotací do kolektoru sloje přispívají i lomové provozy, které

zachycují srážkové vody na poměrně velké ploše, jež většinou směřují do nejnižší části lomu, což je zpravidla odkrytá fronta uhelné sloje.

Od infiltračních míst směřuje voda po spádu sloje k odvodňovacím centrům, kterými jsou čerpací stanice na lomech a v menší míře se to týká čerpacích vrtů, vystrojených většinou i pro odvodňování zejména písčitých kolektorů.

Koncentrace iontů obsažených ve vodě závisí nejen na konkrétním složení uhelné sloje v daném místě (zejména obsah popela – A^d je do značné míry určujícím vodítkem), ale i na dalších faktorech. Jedná se zejména o době styku vody s uhlernou slují a teplotě.

Podstatným činitelem je výskyt a rozmístění síry v uhelné slují. Nárůst obsahu S^d v uhelné slují je podmíněn především mineralizací uhlí FeS_2 , který je součástí sekundárních popelovin. Síra vyskytuje jak jemně rozptýlena, tak i ve shlucích a krystalické formě a konkrécích pyritu (běžně se vyskytují ve výchozových partiích sloje) Příklad poskytují následující obrázky).



Obrázek č.6: *Pyrit v uhlí lomu ČSA*



Obrázek č.7: *Konkréce FeS_2*

Z prováděných rozborů chemizmu důlních vod vychází průměrná mineralizace $2\,796\text{ mg.l}^{-1}$ a průměrné pH 5,2. Vysoký obsah síranů $1\,576 - 1\,921\text{ mg/l}$ a železa $49,9 - 163,7\text{ mg.l}^{-1}$ je důsledkem oxidačních procesů v otevřeném lomovém provozu.

Stařinové vody vykazují celkovou mineralizaci od 1000 do $1\,800\text{ mg.l}^{-1}$ a pH 6,4. Oproti důlním vodám z lomu vykazují stařinové vody také podstatně nižší hodnoty koncentrací síranů prům. 832 mg.l^{-1} a železa - prům. $1,3\text{ mg.l}^{-1}$.

4.1.2. Koncentrace znečišťujících látek v důlních vodách

Koncentrace znečišťujících látek je v čerpaných důlních vodách značně variabilní. Původ vod (skrývkové, povrchové z předpolí, uhelné, podpovrchové z vrtů, apod.) a taky doba styku vody s horninovým prostředím, jsou rozhodující pro výskyt a koncentraci znečišťujících látek.

Jak rozličné jsou důlní vody v jednotlivých oblastech lomu ČSA, názorně ilustruje následující tabulka.

Tabulka č.1: Koncentrace znečišťujících látek na vodních dílech lomu ČSA

Odběrné místo na lomu ČSA		pH	CHSK cr mg.l ⁻¹	NL mg.l ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mg.l ⁻¹	Fe _{celk.} mg.l ⁻¹	Mn ²⁺ mg.l ⁻¹	RL mg.l ⁻¹	datum odběru
		Zákonné emisní limity ve vypouštěných důlních vodách							
		6-9	35/50	35/5 5	1000/ 1300	3	1		
Uhelný lom	PČS-3	8,0	7	42	1154	0,44	0,21	997	30.11. 2007
	HČS-ČSA	6,48	1,8	250	1166	5,96	0,32	2303	14.06. 2008
	PČS-2	6,64	6	84	1573	5,19	0,93	2428	20.11. 2008
Zachycené vody předpolí	ČS Kundratice	6,97		8	255	0,21	0,21		21.10. 2008
	ČS „C“	6,52		7	101	0,13	0,09	248	22.04. 2008
	Hedvika	6,81		14	451	0,33	0,06		26.06. 2008
Vrty a štola do Krušnohoří	VP-2	5,44		3	86	0,1	0,04		19.05. 2008
	JZ-211	5,83		11	124	0,88	0,03		27.08. 2008
	V-5	5,63		3	81	0,1	0,03		15.08. 2008
	Štola Jezeří	6,04	1,7	11	118	3,44	1,08		14.08. 2008
Skrývkové řezy	ČS Eliška	8,19	8	75	366	0,58	0,58		04.12. 2008
	ČS K-28	7,29	5	3	1115	0,48	1,34		12.11. 2008
	ČS Černice	8,25		16	337	0,18	0,47		25.04. 2008

Zde je nutno připomenout, že obsah nerozpustných látek je ve výše uváděném čerpacím místě již redukován. Snahou organizace, zajišťující odvodňování lomu ČSA i samotného báňského provozu, je systémem odvodňovacích příkopů a sedimentačních jímek snižovat obsah nerozpuštěných látek ve vodách přiváděných na čerpací místa. Zvyšuje se tak účinnost a životnost čerpací techniky a i náklady na odstraňování kalu ze dna jímek.

Výčet znečišťujících látek je uveden s ohledem na legislativní požadavky pro vypouštění důlních vod do vodotečí. Nařízením vlády č.61/2003 Sb. jsou v tabulce č. 7 tohoto nařízení závazně stanoveny tyto znečišťující látky:

nerozpustné látky, železo, mangan, polyaromatické látky (PAU) a acidita (pH).

Legislativa však rovněž zmocňuje správní orgán, stanovit s ohledem na charakter vod a stav vodního toku i další látky. V našem případě přichází v úvahu obsah síranových iontů. Proto v další textaci je zmiňována i tato znečišťující látka.

Jak již bylo zmíněno, nejvíce znečištěny jsou důlní vody z uhelného lomu. Proto tyto vody jsou čerpány na úpravnu důlních vod, kde jsou technologicky upravovány na hodnoty přípustné pro jejich následné vypuštění do řeky Bíliny.

Na úpravnu důlních vod, dále jen ÚDV, jsou čerpány vody ze dna lomu výtlačným potrubím z hlavní čerpací stanice. Rozložení a situování vodohospodářských děl je patrné z přílohy č.2.

V návaznosti na platnou legislativu pro vypouštění důlních vod a z provedených analýz, sledování a rozborů odebraných vzorků důlních vod vyplývají požadavky na použití technologických postupů a metod pro úpravu vody. Jedná se potřebu technologicky řešit :

- nerozpustné látky
- koncentrace železa
- koncentrace manganu

Koncentrace síranových iontů nebyly úřadem, v rozhodnutí stanoveny.

Koncentrace znečišťujících látek ve vodách čerpaných na ÚDV, uvádí následující tabulka (jedná se o hodnoty důlních vod čerpané z uhelného lomu ČSA v r.2008):

Tabulka č.2: *Koncentrace znečišťujících látek ve vodách čerpaných z lomu na ÚDV*

Měsíc	pH	NL	SO ₄ ²⁻	Fe _{celk.}	Mn ²⁺	Objem
		mg.l ⁻¹				m ³
Leden	6,21	53	726	1,17	0,71	94876
únor	6,58	85	848	1,52	0,32	181356
březen	6,91	77	975	1,79	1,11	130506
duben	5,78	69	896	1,63	0,53	80693
květen	5,17	43	1005	2,01	1,18	77705
červen	5,31	21	984	2,31	0,38	58760
červenec	6,13	31	783	1,25	0,40	57476
srpen	5,18	12	1049	2,15	1,23	42619
září	6,28	46	728	1,14	0,25	50054
říjen	5,33	32	804	1,50	0,12	47179
listopad	6,69	63	881	1,72	0,43	60511
prosinec	6,32	55	786	1,05	1,15	73662
Průměr 2008	5,99	49	872	1,60	0,65	79 616
Celkem						995 397

Tyto značně nekvalitní „uhelné“ vody jsou odčerpávány na Úpravnu důlních vod Komořany. Způsob úpravy a použitá technologie budou osvětleny v následujících kapitolách.

4.2. Způsoby snížení obsahu znečišťujících látek z důlních vod

4.2.1. Oddělené nakládání s vodami uhelnými a povrchovými

V předchozím byly, podrobně charakterizovány důlní vody a jejich chemizmus. Z uvedeného vyplynula značná rozmanitost a stupeň mineralizace důlních vod i v rámci jednoho dobývacího prostoru. Navíc kvalitativní i kvantitativní variabilitu výrazně zvyšují popsane klimatické a geomorfologické vlivy.

Při prudkých a přívalových deštích velké povodí svahů Krušných hor přivede do lomu velký objem povrchových vod. Časový styk s horninovým prostředím je malý a tak mineralizace těchto důlních vod je podstatně nižší než je obvyklé. Na druhé straně velké proudění vody strhává z okolí klastika, písky, jílu a zeminu. Obsah nerozpustných látek tak výrazně narůstá.

Naopak v době dlouhodobého sucha se zvyšuje podíl podzemních vod proniklých do důlních prostor. Celkově potom jsou vody čerpané na ÚDV v tomto čase silně mineralizovány a mají nízký podíl nerozpustných látek.

Pro převažující objem vod je však rozhodující původ vody. Povrchové vody z předpolí a vrtů a ze skrývkových a výsypkových řezů obsahují velmi malou mineralizaci a prakticky splňují podmínky legislativy pro přímé vypouštění do vodotečí. Vody, které prošly výchozem sloje a vody z uhelného lomu mají koncentrace látek v nepřijatelných hodnotách a je nezbytné provést jejich úpravu.

Je proto velice důležité pro úpravu důlních vod, oddělit jednotlivé vody. Jejich oddělené čerpání a nakládání s nimi je nezbytné pro správnou volbu technologie úpravy důlní vody a tím i ekonomických nákladů s tím spojených.

Z pohledu následné úpravy vody se proto oddělují:

- vody z předpolí lomu, odvodňovacích vrtů nezasahujících uhlernou sloj a vody skrývkové a výsypkové
- vody z uhelné sloje a vody protékající zbytky sloje na vyuhlených a obnažených bočních svazích lomu

4.2.2. Úprava vod povrchových, skrývkových a výsypkových

Hlavní znečišťující látkou, která překračuje emisní limit pro důlní vody, jsou u vod povrchových, skrývkových a výsypkových (dále jen pro všechny tyto vody označení - povrchové vody) nerozpustné látky. Hodnoty koncentrací silně kolísají v závislosti na dešťových srážkách, spádu odvodňovacích příkopů a horninami, jimiž tečou.

Povrchové vody jsou pomocí záchytných příkopů sváděny do čerpacích stanic umístěných mimo prostor lomu.

Situace odvodňovacích příkopů, čerpacích stanic a dalších vodních děl provozovaných společností HUMECO,a.s. v široké oblasti lomu ČSA je postižena v příloze č. 2 (Schéma odvodňovacích zařízení, provozovaná HUMECO,a.s.)

Na následujících obrázcích jsou na ukázkou uvedeny příkop a čerpací stanice:



Obrázek č.8: *koryto Vesnického potoka*



Obrázek č.9: *ČS Kundratice*

Snížení koncentrací nerozpuštěných látek v podchycených povrchových vodách spočívá v **gravitační sedimentaci**.

Každá čerpací stanice povrchových vod má proto jednu až dvě sedimentační jímky. V nich dochází k snížení rychlosti proudění a tím sedimentaci části nerozpuštěných látek (dále jen NL) ke dnu nádrže. Rozměry a objem sedimentačních jímek je důležitým prvkem. Řídí se nejen koncentrací NL a průtokem, ale i charakterem unášeného materiálu. Jílové nerosty totiž často jsou ve vodě ve formě koloidní, a tudíž obtížně sedimentují. Ze sedimentačních jímek voda částečně vyčištěná, přepadá do čerpací jímky. Odsud je výtlačným potrubím odváděna do výtokového objektu. Tento má nejen vypouštěnou vodu „zklidnit“ z důvodů ochrany břehů, ale v nádržce zachytit i další NL.

4.2.3. Úprava uhelných vod

Uhelné vody obsahují nejen zmiňované nerozpuštěné látky, ale i celou škálu rozpuštěných látek. Charakter vody je patrný již pohledem na zbarvení vody. Dokumentem může být příkop podél uhelné sloje, jak je zobrazeno na vedlejším snímku č.10.



Obrázek č.10: **Voda v uhelném příkopu**

Postupem uhelných řezů byl naříznut systém zatopených stařinových chodeb. **Voda z chodeb vytékající volně** na pracovní pláň je *systémem otevřených svodových příkopů, gravitačně sváděna k pomocným čerpacím stanicím*. Umístění pomocných čerpacích stanic odpovídá jednotlivým dílčím depresím dle průběhu paty uhelné sloje. Vody z lokálních bezodtokých míst jsou přečerpávány mobilní (přenosnou, přesuvnou) čerpací technikou.

Do všech těchto PČS jsou sváděny důlní vody jak stařinové, tak vody proniklé na dno lomu.



Obrázek č.11: **Tvorba odvod.příkopu**



Obrázek č.12: **Výtok vody ze stařin**

Ve vztahu k legislativě a hodnotám koncentrací důlní vody, je úpravou sledováno snížení těchto znečišťujících látek:

nerozpuštěné látky, pH, železo, mangan a sírany.

Pro snížení koncentrací těchto látek (s výjimkou NL), je již nezbytné použít specializovanou úpravářenskou technologii s odborným řízením celého procesu. Z uvedených důvodů jsou uhelné vody čerpány na centrální Úpravnu důlních vod

Komořany (dále jen ÚDV). Zde jsou upravovány i vody z lomu J.Šverma. Proces úpravy uhelných vod a snížení koncentrací jednotlivých látek ve vypouštěných vodách, je popsán v následujícím.

4.3. Metody úprava důlních vod z uhelného lomu ČSA

4.3.1. Snižování NL

Provádí se sedimentací v jímkách po celé trase proudění a čerpání uhelných vod (pomocné čerpací stanice na dně lomu, hlavní ČS ČSA).

Závěrečná fáze gravitační sedimentace NL již probíhá přímo na ÚDV. V prvním stupni jde o sedimentaci v t.z. kalových polí. Do těchto nádrží je čerpána voda z lomu. Zde nastává postupná sedimentace kalu ve třech kaskádových polí s přelivem vody do další nádrže. Pohled na kalová pole a jejich uspořádání je patrný z obrázků dole tohoto textu (obrázek č.13 a 14).



Obrázek č.13: **Propojení kalových polí**



Obrázek č.14: **Kalová pole na ÚDV**

Z kalových polí je voda převáděna do vyrovnávacích nádrží. Jedná se o dvě souběžné objemné nádrže, protékané podélně. Objem menší je 50.000 m³ a druhé větší o objemu 100.000 m³. Sklon dna je od nátoky směrem k odběrnému místu na druhé straně nádrže. Snížení rychlosti proudění spolu se zdržením vody v nádrži znamená další sedimentaci nerozpustných látek.

Představu o velikosti nádrží a jejich provedení dávají obrázky č.15 a 16.



Obrázek č.15: Vyrovnávací nádrže ÚDV



Obrázek č.16: Odběrný objekt VN

Drobné částice (koloidní) nestačí sedimentovat ani při druhém stupni v rozsáhlých vyrovnávacích nádržích a proto jsou z vody vysráženy flokulantem spolu s Fe a Mn v sedimentačních nádržích. Kal je odsud přečerpán k zahuštění a následnému odvodnění. Blíže bude tato technologie popsána u problematiky snižování železa.

Stávající technologií při správném jejím provozování a disciplíny především s nakládáním s vodami v lomu, lze jednoznačně dodržet požadavky na vypouštění NL.

4.3.2. Úprava acidity (pH)

Uhelné vody z lomu ČSA jsou acidní. Acidita se pohybuje v současné době v rozmezí pH 5,5 až 6,5. K výraznému snížení acidity oproti minulosti došlo vlivem odstoupení báňských řezů od výchozových partií. Nejnižší hodnoty pH mají totiž vody při styku se spodní lávkou uhlí a z výchozových partií.

Oddálení řezů od výchozů je dáno stanovením ochranného pilíře „Souboru kulturních památek Jezeří“ a vládním nařízením stanovených t.z. ekologických hranic dobývání.

Snižování acidity je prováděno reakcí s vápenným hydrátem. Vápenný hydrát je dle operativních měření přidáván do vody již na provozních čerpacích stanic v lomu.

Závěrečná rozhodující úprava probíhá na ÚDV. Zde je vybudován automatický monitorovací systém, který dle pH ve vyrovnávacích nádržích řídí

tvorbu koncentrace vápenného roztoku. Roztok je veden k čerpadlům, odvádějícím vodu do úpravárenské technologie.

Pohled na míchací nádrže a zásobníky vápna uveden na obrázcích č.17 a 18.



Obrázek č.17: **Míchací nádrže vápna**



Obrázek č.18: **Zásobníky vápna**

Řídicí systém ÚDV stanovuje koncentraci dávkovaného vápenného hydrátu nejen na základě údajů na vstupu, ale vyhodnocuje hodnoty pH ve výstupní vodě a dle toho koriguje dávkování v součinnosti s momentálním průtokem.

Dodržení pH na výstupu ve stanoveném rozmezí 6 až 9 je tak spolehlivě zajištěno.

4.3.3. Snížení koncentrace železa

Železo je ve vodě obsaženo jak v dvojmocné rozpustné formě tak trojmocné nerozpustné formě. Podíl jednotlivých forem závisí na aciditě či alkalitě vody. Vzhledem k tomu, že uhelná voda je silně acidní, tak je většina železa v rozpustné formě. Snížení koncentrace železa proto spočívá v převodu Fe^{++} na nerozpustné Fe^{+++} a jeho sedimentaci.

Převod na nerozpustnou formu se provádí oxidací. Pro zajištění rovnoměrné a účinné oxidace vody je v aeračních nádržích ÚDV instalována t.z. jemnobublinová aerace.

Pro účinnější vyvločkování sraženiny a její sedimentaci je před sedimentačními nádržemi dávkován flokulant. Dávkování flokulantu je řízeno v závislosti na obsahu Fe^{++} a hodnotách Fe na výpusti z ÚDV.

Pohled na aerační nádrž a flokulační stanici je na obrázcích č.19 a 20.



Obrázek č.19: Aerační nádrž



Obrázek č.20: Flokulační stanice

Sedimentované NL spolu s vyvločkovánými sraženinami Fe a Mn jsou staženy ze dna sedimentační nádrže do kalových studní a odtud jsou přečerpány do zahušťovací nádoby. Zde dochází k odvodnění kalu. Voda ze zahušťováku se vrací a kal je čerpán do kalolisů k dalšímu odvodnění.

Vylisovaný kal je z kalolisů dopraven na vlečku a vlakovou dopravou převezen na skládku kalů.

Pohled na kalolisy a zahušťovací nádobu je na následujících snímcích.



Obrázek č.21: **Kalolis**



Obrázek č.22: **Zahušťovací nádoba**

4.3.4. Snížení koncentrace manganu

Z chemického pohledu je situace u manganu je v podstatě obdobná jako u železa. Rozdíl však spočívá v tom, že pro oxidaci manganu na trojmocnou nerozpustnou formu již nepostačuje vzdušný kyslík. Je nezbytné zajistit silnější oxidační činidlo. Na ÚDV je oxidace prováděna dávkováním manganistanu draselného. Pro úspěšnou oxidační reakci je nutné splnit další podmínku. Tou je reakční prostředí s aciditou o hodnotě nejméně $\text{pH}=9$ (u Fe postačuje dle koncentrací pH 7 až 8). Pro nižší teploty vody a urychlení reakce je technicky nutné však docílit acidity alespoň o $\text{pH}=12$.

Z naznačeného vyplývá, že proces není říditelný ručně jen na základě orientačních občasných vzorků. Je proto zavedeno řízení procesu pomocí nastaveného programu. Pohled na dávkovací stanici manganistanu draselného a na automatickou stanici pro odběr a rozbor vzorků je na obrázcích č.23 a 24.



Obrázek č.23: **Dávkování KMnO_4**



Obrázek č.24: **Autom.odběr vzorků**

Řídicím systémem odebrané vzorky jsou následně podrobeny rozboru v kontinuálním analyzátoru.

Obsluha technologie ÚDV má možnost na základě svého pokynu řídicímu technologickému počítači, provést další operativní odběry vzorků a jejich analýzy.

Pohled na analyzátory železa a manganu uvádí následující obrázky:



Obrázek č.25: Analyzátory Fe a Mn



Obrázek č.26: Analyzátor Mn

4.3.5. Snížení koncentrace síranů

Stávající legislativa nestanovuje emisní standardy síranů pro vypouštění důlních vod. Oproti dřívějším legislativním požadavkům (obsaženým i v rozhodnutích), nyní předpisy dávají volnost vodoprávnímu úřadu, zda stanoví emisní limit na síranové ionty a v jaké výši, nebo nebude limit vůbec stanoven.

Ve stávajícím platném rozhodnutí limit pro sírany ani jiné omezení nebylo stanoveno. Vzhledem k možnosti budoucího doplňování vodní nádrže Most z řeky Bíliny a dále k negativním vlivům síranů na betonové stavby ve vodním toku, je v bakalářské práci však naznačena možnost případného technologického snížení koncentrací síranů v důlních vodách.

Desulfataci vod je technologicky možné řešit mnoha způsoby. V současnosti využitelné metody k desulfataci důlních vod jsou: **membránová separace, použití iontoměničů a srážecí metody.**

Laboratorně i poloproduktivně byly v minulosti odzkoušeny na ÚDV různé metody. Jako technologicky nejúčinnější a ekonomicky nejpríjemnější, byla metoda desulfatace s využitím srážení pomocí hlinitanových solí.

Přestože prováděné poloprovozní zkoušky desulfatace vod pomocí hlinitanových solí se ukázaly jako technicky proveditelné a ekonomicky únosné, byly veškeré další práce na desulfataci vod na MUS ukončeny. Důvodem bylo, že legislativa a již ani vodoprávní úřad nepožadovaly snížení síranů ve vypouštěných vodách na pevně stanovenou úroveň.

V současné době se celá záležitost na ÚDV řeší řízeným nátokem vod s různou koncentrací síranů do vyrovnávacích nádrží a jejich postupným odběrem.

Procesem odželeznění a odmanganování zároveň poklesá i úroveň síranů ve vypouštěné vodě.

Po posouzení technologie ÚDV, pokládám zavedený systém za postačující, odpovídající současnému stavu znečištění důlních vod a požadavkům legislativy. Zejména v poslední době provedené rekonstrukce kalového hospodářství a zejména řízení technologického procesu, pokládám za značný přínos.

Zároveň považuji za důležité věnovat větší pozornost obsahu síranů ve vodě. Z množství hlediska vysoce převyšují nad ostatními znečišťujícími látkami. Jen pro porovnání: průměrný obsah v důlní vodě je u $\text{Fe}=2 \text{ mg.l}^{-1}$, $\text{Mn}=0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ a u síranů je 1500 až 2000 mg.l^{-1} ! Pohled na sírany se může v krátké době změnit. Jejich působnost na vodní stavby (betonové konstrukce) je značně negativní. Obdobný pohled je i při využití povrchové vody k technologickým průmyslovým účelům. Může tak dojít ke zpřísnění zákonných limitů.

Z výše uvedených důvodů, mám za to, že by se měla organizace připravit organizačně a technicky na možnosti snížení obsahu síranů ve vypouštěných vodách.

Podklady, technické a technologické údaje o úpravě vody byly použity z projektové dokumentace pro rekonstrukci ÚDV a odborných zpráv. Jedná se o tyto podklady: BOHEMIAPLAN, spol.s r.o.: *Odstraňování manganu z důlních vod vypouštěných z ÚDV*, 2005, Plzeň

Ing.V.PÍŠA: *Posouzení účinnosti ÚDV a ČOV, provozovaných HUMECO,a.s.*, 2003, VÚHU Most, arch.č. ŽPP-050/03

5. Význam a vliv vypouštěných upravených důlních vod na životní prostředí

5.1. Legislativní požadavky na vypouštěné důlní vody

Charakteristika důlních vod:

Horní zákon č.44/1988 Sb. ve znění pozdějších doplňků a úprav, v paragrafu č.40 odstavci 1, označuje důlními vodami:

„Důlními vodami jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů bez ohledu na to, zda se tak stalo průsakem nebo gravitací z nadloží, podloží nebo boku nebo prostým vtékáním srážkové vody, a to až do jejich spojení s jinými povrchovými nebo podzemními vodami“.

Tentýž zákon v §40 odst.2c uvádí oprávněnost organizace při hornické činnosti: „vypouštět důlní vodu, kterou nepotřebuje pro vlastní činnost, do povrchových, popřípadě do podzemních vod a odvádět ji, pokud je to třeba, i přes cizí pozemky způsobem a za podmínek stanovených vodohospodářským orgánem a orgánem veřejného zdraví“.

Vodní zákon č.254/2001 Sb. ve znění pozdějších doplňků a úprav, v paragrafu č.4 odstavci 2, označuje *důlní vody* za *vody povrchové*, popřípadě podzemní, pokud zvláštní zákon (Horní zákon) nestanoví jinak.

Vody povrchové (důlní) vymezuje Vodní zákon v §2, odst.1 (resp. v odst.2 podzemní vody) pojmem :

„*Povrchovými vodami* jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních“.

„*Podzemními vodami* jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami; za podzemní vody se považují též vody protékající drenážními systémy a vody ve studnících“.

Nakládat s povrchovými resp. podzemními vodami bez povolení nebo souhlasu vodoprávního úřadu lze jen není-li k tomu třeba zvláštního technického zařízení (§6 odst.1). Obdobně není třeba povolení či souhlasu k zachycování povrchových vod jednoduchými zařízeními na jednotlivých pozemcích a stavbách

nebo ke změně přirozeného odtoku vod za účelem jejich ochrany před účinky těchto vod.

Horní zákon označuje za důlní vody ty, které vnikly do „důlních prostorů“. Potíž je však v tom, že Horní zákon ve výkladu pojmů nijak necharakterizuje pojem „důlní prostory“ (na rozdíl od dobývacího prostoru, který je přesně specifikován). Nastává tak situace, že je na vodoprávním úřadu, zda vody v předpolí lomu odváděné či čerpané z důvodů ochrany lomu bude považovat za vody důlní. Vodní zákon totiž uvádí, že pokud Horní zákon nestanoví jinak, vztahuje se na důlní vody plně Vodní zákon.

Dopady z toho vyplývající mohou být pro provoz lomu a nakládání s vodami značné. Ztratí se právo vypouštět vodu do vodoteče, odčerpávat zdarma podzemní vodu za účelem snížení hladiny podzemní vody (odvodňovací bariéry tvořené soustavou odvodňovacích vrtů), neplatit poplatky za vypouštění znečištění a vypouštěný objem vod. Bylo by proto žádoucí při novele Horního zákona lépe charakterizovat důlní vody včetně návaznosti na Vodní zákon.

Nařízením vlády č.61/2003 Sb. (§2, odst.a) jsou stanoveny ukazatelé (znečišťující látka) a hodnoty přípustného znečištění vod vypouštěných do vod povrchových.

Tabulka č.3: Emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění vod při těžbě uhlí

P.č.	Průmyslový obor / ukazatel	OKEČ	Jednotka	Přípustné hodnoty
2.	Těžba a zpracování uhlí		10.00 23.10	
2.1.	Těžba uhlí a briketány		10.00	
	pH		-	6 - 9
	Nerozpustné látky		mg.l ⁻¹	40
	PAU		mg.l ⁻¹	0,01
	železo		mg.l ⁻¹	3
	mangan		mg.l ⁻¹	1

Z dříve uvedených rozborů vod vyplývá, že důlní vody obsahují širší škálu znečišťujících látek než je závazně uvedeno v nařízení vlády.

Legislativa postihuje jen nejvýraznější a typické znečišťující látky pro daný obor činnosti. Nemůže postihnout specifika jednotlivých provozů.

Aby však nebylo negativně postiženo životní prostředí lokální specifikou provozní činnosti, uvádí vodní zákon v §38 odst.6 :

(6) Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních vodoprávní úřad

- a) přihlíží k potřebě dosažení nebo zachování vyhovujícího stavu povrchových nebo podzemních vod a na vodu vázaných ekosystémů,
- b) posuzuje možnosti omezení znečištění u jeho zdroje i omezení emisí do životního prostředí jako celku a možnosti opětovného využívání odpadních vod

Zvláště důležitý je již dříve zmiňovaný nástroj vodoprávních úřadů v §38 odst.7, stanovit přípustné hodnoty ukazatelů znečištění odpadních vod přísnější než stanovené vládou nařízením podle odstavce 5, popřípadě stanovit další ukazatele a jejich přípustné hodnoty.

Máme-li hodnotit vliv vypouštěných důlních vod na životní prostředí, je nutné znát zákonné požadavky.

5.2. Stanovené emisní limity

Pro nejvíce zatížené **důlní vody z uhelného lomu**, vypouštěné po úpravě z ÚDV do řeky Bíliny, nestanovil vodoprávní úřad žádný parametr přísnější zákona. Pro tyto vody proto zůstaly emisní limity pro znečišťující látky:

pH, železo, mangan, nerozpustné látky a polyaromatické uhlovodíky (PAU).

Kupodivu však pro povrchové a skrývkové vody z lomu ČSA, vypouštěné do potoků a rovněž i řeky Bíliny, jsou dosud v platnosti dříve stanovené ukazatele s dalšími parametry nad rámec závazných ukazatelů.

Na druhé straně u polyaromatických uhlovodíků (PAU), které jsou vládním nařízením striktně jako závazné uvedeny, vodoprávní úřad na základě důkazů snížil četnost rozborů z kontrolních vzorků.

Mimo ČS Černice, slepé rameno Bílina a ÚDV Komořany, jsou ostatní rozhodnutí z doby před vydáním zákona 254/2001 Sb. (vodní zákon). Zůstávají proto v platnosti (dle §127 odst.1) stávající hodnoty do doby skončení platnosti vydaného rozhodnutí.

Výčet stanovených znečišťujících látek, rozborů vzorků a další náležitosti jsou uvedeny v tabulce, přiložené k bakalářské práci jako příloha č.1.

5.3. Význam a vliv vypouštěných důlních vod na životní prostředí

Povrchový lom je vždy výrazným zásahem do krajiny. Z vodohospodářského hlediska má vliv povrchového dobývání na:

- vodní režim v okolí lomu
- ovlivnění vody v tocích emisemi znečišťujících látek ve vypouštěných důlních vodách

5.3.1. Význam lomu ČSA na vodní režim

U severočeských hnědouhelných lomů jde vždy o podúrovňové lomy. V krajině se tak vytváří značná deprese, mající významný vliv na vodní režim v širším okolí. V případě lomu ČSA, těžícím při svahu Krušných hor je zásah do vodního režimu o to výraznější.

Dotace suťových kolektorů vodou a půdního povrchu při úpatí hor byly významně narušeny z důvodů zajistit stabilitu svahů lomu a tím bezpečnost báňského provozu. Byly vytvořeny těsnící stěny v údolí Jezeří a Vesnického potoka a zachycené vody převedeny jinam. Obdobně byly podchyceny Šramnický a Černický potok a odvedeny štolou mimo oblast. Povrchovou a mělkou podpovrchovou vodu odvádí soustava odvodňovacích příkopů a odvodňovacích vrtů.

Výsledkem uvedené činnosti je změna vodního režimu v oblasti lomu. Nejvíce postiženy jsou bezprostřední svahy Krušných hor navazující na lom a ponechaný pilíř SKPJ. Změna nastala i v případě mikroklimatu. Z krajiny zmizelo mohutné Dřínovské jezero s průtokem řeky Bíliny. Místo vodní plochy s velkým vodním výparem je zde velká plocha bez vegetace.

5.3.2. Vliv vypouštěných důlních vod na životní prostředí

Z předcházejících analýz, sledování a rozborů odebraných vzorků důlních vod vyplývají rozhodující znečišťující látky vyskytují se v důlních vodách, které mohou negativně ovlivnit vodoteč, do které jsou vypouštěny.

Vliv nerozpustných látek na životní prostředí

Nerozpustné látky ve vypouštěných důlních vodách nemají přímý negativní vliv na životní prostředí. Sedimentací v tocích přispívají k zanášení koryt. Tento jev však je v přírodě běžný při přívalových vodách a velkých deštích. Zvláštností je

velký podíl jemných jílových částic unášených vodou a tak dlouhá doba sedimentace.

Vliv železa a manganu na životní prostředí

Železo a mangan ve vyšších koncentracích mají negativní vliv na organizmy. Při použití povrchové vody jakožto zdroje pitné vody, má železo vliv na vizuální a chuťovou stránku. Úprava takové vody na požadované parametry pro obyvatelstvo znamená použití náročné technologie a tak výdej značných finančních prostředků.

Popsaná použitá technologie na ÚDV, plně zabezpečuje snížení koncentrací železa a manganu ve vypouštěné upravené vodě, na hodnoty zajišťující nezávadnost důlní vody.

Vliv síranů na životní prostředí

V současné době nejsou koncentrace síranů ve vypouštěných vodách považovány důlními společnostmi ani příslušnými správními a kontrolními orgány z legislativního hlediska za problematické. Tento stav je podepřen i hygienickým pohledem. Význam síranů dle současných hygienických znalostí je malý. U lidí může vyvolávat potíže v zažívacím traktu až při koncentracích 1000-2000 mg.l⁻¹ (u dětí 1000 mg.l⁻¹). pro vodní organizmy vykazují sírany nízkou toxicitu. Podle ČSN 75 7111 je nejvyšší přípustná koncentrace síranů v pitné vodě 250 mg.l⁻¹.

Zcela jiný je pohled stavařský. Za nebezpečné se zde považují vody s vyšším obsahem síranů. Důvodem je reakce síranů s vápenatými ionty uvolněnými při hydrataci cementu za vzniku krystalického síranu vápenatého, který zvětšuje svůj objem a tím narušuje pevnost a soudržnost betonu. Podobný efekt vzniká při reakci vápenatých iontů s trikalciemaluminátem obsaženým v betonu za vzniku ettringitu. Povolená hodnota pro koncentrací síranů v náporových vodách pro málo odolné betony je 80 mg.l⁻¹ a pro odolné betony 500 mg.l⁻¹.

Význam vody, zvláště kvalitní vody stále nabývá na důležitosti. Do budoucna je voda považována za strategickou surovinu pro možnost její úpravy na vodu pitnou. Lze proto předpokládat v krátké době ze strany správních orgánů, že bude uplatňován imisní limit v říčním toku. Důlní podniky by proto měly připravit technologické řešení na konkrétní místní podmínky, aby vypouštěná důlní voda po úpravě splňovala imisní limit.

6. Závěr

Ještě nedávno vodohospodářská činnost na lomech spočívala hlavně v zajištění odvodnění lomů a podchycení povrchových vod před jejich proniknutí do důlních prostor.

Takový pohled dnes již je minulostí. Environmentální vědomí občanů a vydávaná legislativa znamenala i nové úkoly a přístupy těžební společnosti na problematiku odvodňování lomů a vypouštění důlních vod.

V legislativní oblasti došlo k zprísnění právních norem na kvalitu vypouštěné vody. Tento zásadní obrat znamenal, že z prostého čerpání a odvádění vod se těžiště přesouvá k úpravě vody.

Nový náhled na vodu znamená i zvýšené náklady a tudíž nutnost zabývat se současně i ekonomikou počínání v procesu nakládání s důlní vodou.

Z mého pohledu je u vod povrchových důležité podchytit je a nepřipustit jejich proniknutí do lomu. Tím je možné je do značné míry odvádět je gravitačně bez nákladů na čerpací techniku a energii potřebnou pro výtlač na vyšší horizonty.

S tím souvisí i provedení odvodňovacích příkopů. V možné míře je provádět nepropustné (vyložené folií, pryžovým pasem, apod.). Považuji za důležité na vhodných místech zřizovat sedimentační jímky. Nespoléhat jen na jednu sedimentační jímku umístěnou až u čerpací stanice.

Z mého pozorování a provedených analýz pokládám za opomíjené provádění pravidelné údržby (čištění) a udržování odvodňovacích vrtů. V případě jejich havárie podrobně posouzení jejich náhrady.

Z pohledu životního prostředí a ekonomiky je prvořadou důležitostí u vod skryvkových a výsypkových jejich důsledné oddělení od vod uhelných.

Nejobtížnější situace je na bočním svahu lomu u Krušných hor. Na strmém nestabilním svahu se obtížně provádí a udržují odvodňovací příkopy. Je proto nezbytné při dobývání v těchto prostorách důsledně vytěžit uhelnou substanci. Zbytky sloje, těžební technologií nedosažitelnou odstranit jiným způsobem (hrnutím buldozery, odtěžením nakladači a odvezením auty apod.). Není přípustné ponechat na svazích nedotěžené zbytky uhlí, přes které stéká voda. Tím se znehodnocuje voda nateklá na výsytku.

Náklady na čerpání a úpravu uhelných vod jsou značné. Každý úkon přinášející zlepšení proto má svůj význam.

Modernizace úpravny důlních vod byla provedena v minulých letech na úrovni dnešních technologických znalostí. Zde je proto důležité ověřit předpoklady dané projektem se skutečnými možnostmi provozu a schopnostmi řízení celého procesu.

Dle mých porovnání a provedených analýz, do značné míry došlo ke změně charakteru důlních vod. Značně poklesla mineralizace vod. Dle mého by proto pozornost měla být zvýšenou měrou upřena na nerozpustné látky a to zejména na koloidní částice.

Cíl bakalářské práce byl splněn. Byla provedena analýza odvodňovacího systému na lomu ČSA, způsob jeho činnosti, čerpání a odvodňování důlních prostor. Zároveň byla posouzena technologie úpravy důlních vod na ÚDV. Byly hodnoceny možnosti technologické a provozní ve srovnání s požadavky environmentálními a legislativními.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] **Václav Kryl a kol.:** *Povrchové dobývání ložisek, 1.vyd.Ostrava VŠB-Technická univerzita Ostrava , 1997*
- [2] **Vladimír Slivka a kol.:** *Těžba a úprava silikátových surovin, 1.vyd.Praha, Silikátový svaz Praha, 2002*
- [3] **POPD lomu ČSA pro r.2005-2008,** *Mostecká uhelná společnost, a.s.*
- [4] **Havlena :** *Geologie uhelných ložisek, SNTL 1962*
- [5] **VÚHU Most:** *Návrh odvodnění VČSA – II.ekonomická etapa, r.1988*
- [6] **Ing.J.Halíř,Ph.D.:** *Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA, VÚHU Most 2004*
- [7] **Hurník, Trachtulec:** *Báňsko-hydrogeologické podmínky přirozené izolace zbytkové jámy lomu ČSA, VÚHU Most 1994*
- [8] **Ing.J.Halíř,Ph.D.:** *Provedení a vyhodnocení režimního měření v předpolí lomu ČSA, VÚHU Most, listopad 2004*
- [9] **Antonín Elznic:** *závěrečná geologická zpráva VČSA II, vrtný a geologický průzkum Osek, červenec 1993*

SEZNAM TABULEK:

- Tabulka č.1: **Koncentrace znečišťujících látek na vodních dílech lomu ČSA**
- Tabulka č.2: **Koncentrace znečišťujících látek ve vodách čerpaných z lomu ČSA na ÚDV**
- Tabulka č.3: **Emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění průmyslových odpadních vod při těžbě uhlí**

SEZNAM PŘÍLOH :

- Příloha č.1 **Emisní limity stanovené vodoprávním úřadem**
- Příloha č.2 **Schéma odvodňovacích zařízení, provozovaná HUMEKO,a.s.**

SEZNAM OBRÁZKŮ:

- Obrázek č.1: **Krušnohorský svah s lomem ČSA**
- Obrázek č.2: **Ervěnický koridor se zatrubněnou řekou Bílinou**
- Obrázek č.3: **Uhelná sloj na lomu ČSA**
- Obrázek č.4: **Průměr srážek v oblasti lomu ČSA**
- Obrázek č.5: **Průměrná roční teplota (atlas podnebí ČR)**
- Obrázek č.6: **Pyrit v uhlí lomu ČSA**
- Obrázek č.7: **Konkréce FeS_2**
- Obrázek č.8: **Koryto Vesnického potoka**
- Obrázek č.9: **ČS „Kundratice“**
- Obrázek č.10: **Voda v uhelném příkopu**
- Obrázek č.11: **Tvorba odvodňovacího příkopu**
- Obrázek č.12: **Výtok vody ze stařin**
- Obrázek č.13: **Propojení kalových polí**
- Obrázek č.14: **Kalová pole na ÚDV**
- Obrázek č.15: **Vyrovňovací nádrže ÚDV**
- Obrázek č.16: **Odběrný objekt VN**
- Obrázek č.17: **Míchací nádrže vápna**
- Obrázek č.18: **Zásobníky vápna**
- Obrázek č.19: **Aerační nádrž**
- Obrázek č.20: **Flokulační stanice**
- Obrázek č.21: **Kalolis**
- Obrázek č.22: **Zahušťovací nádoba**
- Obrázek č.23: **Dávkování KMnO_4**
- Obrázek č.24: **Automatický odběr vzorků**
- Obrázek č.25: **Analyzátory Fe a Mn**
- Obrázek č.26: **Analyzátor Mn**